

1. 0-1 地域適応コンソーシアム事業で共通的に使用する気候シナリオの整備

1.1 概要

1.1.1 背景・目的

これまでも気候変動に関する多くの研究プロジェクトによって、我が国の気候の将来予測が実施され、地域の気候変動適応策に有用な気候シナリオ等の情報が蓄積されてきた。一方で、各研究プロジェクトではそれぞれの研究目的に合わせて排出シナリオや気候モデル、気候パラメータ、評価範囲等を設定して気候シナリオが開発されてきたことから、これを活用した影響評価の成果の相互利用や比較が困難なものとなっている。地域適応コンソーシアム事業では、影響評価結果をわかりやすく整理をしていく観点から、共通の気候シナリオを用いて影響評価を行うことを目指している。このことから、本事業ではこれまでに開発された入手可能な気候シナリオの情報を収集・整理した上で、地域適応コンソーシアム事業で統一的に使用する気候シナリオデータを収集・整備し、地域事業等に提供する。主な作業は以下の通りである。

- ・平成 29 年度及び 30 年度の全国事業において収集した開発済みの気候シナリオの情報（観測データ、測地系、ダウンスケールやバイアス補正の手法等の影響評価に用いるために必要となる情報等）について、随時最新情報を収集し、更新を行う。
- ・本業務及び地域事業で実施する影響評価の進捗状況に応じて、必要な気候パラメータの最新情報を収集し更新を行う。
- ・地域適応コンソーシアム事業における気候シナリオの共通方針に基づき、全国及び地域事業で影響評価を実施するために必要な気候シナリオの整備及び配布を行う。さらに、環境省が指示する新たな気候シナリオについて、全国レベルでの検証、整備及び配布を行う。

1.1.2 実施体制

本調査における実施体制を以下に示す（図 1.1-1）。

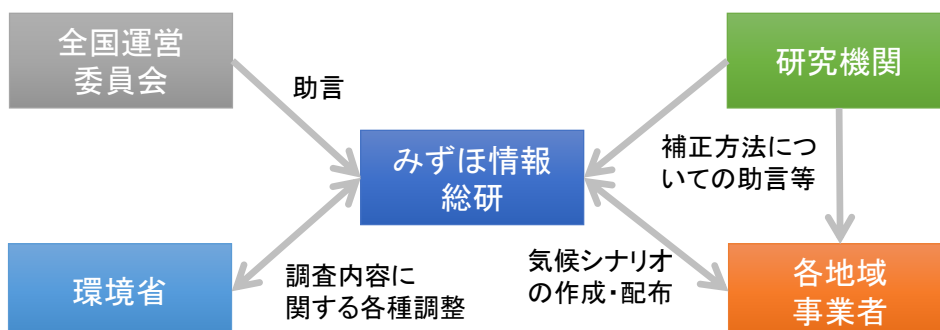


図 1.1-1 実施体制

1.1.3 実施スケジュール（実績）

気候データの提供元等との利用に関する調整等を経てシナリオを入手し、必要に応じてバイアス補正を実施、各地域事業者に配布を行った（表 1.1-1）。また、共通シナリオとは別途、氷床等の融解による海面上昇量について専門家と検討を行い、IPCC 海洋・雪氷圏特別報告書のデータの利用について地域事業に指示を行った。

表 1.1-1 収集配布した気候シナリオ

| 配布時期 | 気候シナリオ名 |
|---------------|--|
| 2018/5 | 力学的ダウンスケーリングデータ： ・温暖化予測情報第9巻 ・気象研究所 2km 力学的 DS データ |
| 2018/7 | 力学的ダウンスケーリングデータ： ・SI-CAT 大気近未来予測力学的ダウンスケーリングデータ |
| 2018/8 | 統計的ダウンスケーリングデータ： ・農環研データセット by SI-CAT ¹ |
| 2018/9 ～10 | バイアス補正データ（降水、気温、日射、風速、相対湿度）： ・温暖化予測情報第9巻 ・気象研究所 2km 力学的 DS データ ・SI-CAT 大気近未来予測力学的ダウンスケーリングデータ |
| 2018/11 | 海洋近未来予測力学的ダウンスケーリングデータ |
| 2019/4 | 追加の気候シナリオ： ・SI-CAT 大気近未来予測力学的ダウンスケーリングデータ 追加アンサンブル ・海洋近未来予測力学的ダウンスケーリングデータ RCP2.6（2086-2100） |
| 2019/5 | リバイス版： ・農環研データセット by SI-CAT |
| 2019/8 | 追加の気候シナリオ ・NIES 統計 DS データ |
| 2019/9 | リバイス版： ・農環研データセット by SI-CAT |

¹ 正式名称は「農研機構シナリオ 2017」。本事業においては「農環研データセット by SI-CAT」と表記する。

1.1.4 気候シナリオ基本情報

表 1.1-2 で示す共通方針の前提条件のもと、表 1.1-3 で示す気候シナリオの共通方針を策定した。

表 1.1-2 気候シナリオの共通方針の前提条件

| 項目 | 内容 | 選定の理由 |
|--------|---------------------------|------------------------------------|
| 気候モデル | ① MRI-CGCM3 (MRI-AGCM3.2) | 日本において構築されたモデルであり、日本周辺領域を精緻に再現できる。 |
| | ② MIROC5 | |
| 排出シナリオ | ① RCP2.6 | パリ協定の 2℃ 目標達成を想定 (RCP2.6)。 |
| | ② RCP8.5 | RCP シナリオにおいて想定しうる最大の影響 (RCP8.5)。 |
| 予測期間 | ① 現在 | 地方自治体の計画期間等を想定した場合、近未来の予測が必須。 |
| | ② 21 世紀中ごろ (2030~2050 年頃) | |
| | ③ 21 世紀末 (2100 年頃) | |
| 空間解像度 | 1km (3 次メッシュ) が望ましい | 地方自治体内の影響を評価するためには 1km 程度が望ましい。 |
| 時間解像度 | 日別データが整備されていることが望ましい | 多くの影響評価で月~日別データを必要としている。 |
| 測地系 | 世界測地系であることが望ましい | 世界測地系が標準となってきた。 |

表 1.1-3 気候シナリオの共通方針²

| 気候シナリオ名 | 空間 解像度 | 時間 解像度 | 気候モデル (海面の境界条件) | 全国バイ アス補正 | アンサン ブル数 | 21 世紀中ごろ | | 21 世紀末 | | 将来気候パターン数 (気候モデル×アンサンブル数×将来期 間数×RCP 数) |
|---|-----------|-----------|---|--------------|-----------------|----------|---------------------|--------|---------------------------|--|
| | | | | | | RCP2.6 | RCP8.5 | RCP2.6 | RCP8.5 | |
| 農環研データセット by SI-CAT | 1km | 日・月 | MRI-CGCM3 | — | 1 | ○ | ○ | ○ | ○ | 8 (2×1×2×2) |
| | | | MIROC5 | — | 1 | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| NIES 統計 DS データ | 1km | 日・月 | MRI-CGCM3 | — | 1 | ○ | ○ | ○ | ○ | 8 (2×1×2×2) |
| | | | MIROC5 | — | 1 | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 日本全国 1km メッシュデー タ統計的 DS by SI-CAT | 1km | 日・月 | MRI-CGCM3 | — | 1 | ○ | ○ | × | × | 4 (2×1×1×2) |
| | | | MIROC5 | — | 1 | ○ | ○ | × | × | |
| 温暖化予測情報第 9 巻 by 創生プログラム | 5km | 時間 | MRI- NHRCM02 (CMIP5 の 28 モデルの SST) | 有り | 1 | - | - | × | ○ | <バイアス補正有り> 1 (1×1×1×1) |
| | | | 無し | 1 | - | - | × | ○ | <バイアス補正無し> 1 (1×1×1×1) | |
| 気象研究所 2km 力学的 DS データ by 創生プログラム | 2km | 時間 | MRI- NHRCM02 (CMIP5 の 28 モデルの SST) | 有り | 1 | - | - | × | ○ | <バイアス補正有り> 1 (1×1×1×1) |
| | | | 無し | 1 | - | - | × | ○ | <バイアス補正無し> 1 (1×1×1×1) | |
| 大気近未来予測力学的ダウ ンスケーリングデータ (東北から九州) by SI-CAT | 5km | 時間 | MRI-CGCM3 | 有り | 1 (m01 のみ) | - | △ (要望に応 じて作成) | - | ○ | <バイアス補正有り> 2 (2×1×1×1) <バイアス補正無し> 8 (2×2×2×1) |
| | | | | 無し | 2 (m01, m05) | - | ○ | - | ○ | |
| | | | MIROC5 | 有り | 1 (m01 のみ) | - | △ (要望に応 じて作成) | - | ○ | |
| | | | | 無し | 2 (m01, m05) | - | ○ | - | ○ | |
| 海洋近未来予測力学的ダウ ンスケーリングデータ by SI-CAT (Ver.1) | 2km | 日 | MRI-CGCM3 | — | 1 | - | ○ | ○ | ○ | 3 (1×1×1+1×1×2) |
| | | | MIROC5 | — | 1 | - | - | - | - | |

² ○：提供可能 △：要望に応じて作成（※1） —：該当無し ×：本事業では利用しない
△（要望に応じて作成）は、地域事業者の要望があれば全国事業者が作成し配布可能。

1.1.5 気候変動影響予測結果の概要

該当なし。

1.1.6 活用上の留意点

該当なし。

1.1.7 適応オプション

該当なし。

1.2 気候シナリオに関する情報

1.2.1 気候シナリオ基本情報

地域適応コンソーシアム事業の成果は、我が国の第 2 次気候変動影響評価に活用される予定である。このような状況のもと、影響評価の前提条件となる気候シナリオを揃えることで、評価結果を地域や分野横断的に比較することが容易になることや地方公共団体関係者の評価結果の理解を促進することで、適応策の具体的な検討につながる。さらに、蓄積された知見の活用、信頼性・効率性の観点から、既存の研究プロジェクトで作成された気候シナリオを活用することが有効であると考えられる。

過去の気候変動に関する多くの研究プロジェクトによって、我が国の気候の将来予測が実施され、地域の気候変動適応策に有用な気候シナリオ等の情報が蓄積されてきた。

そこで、本業務では、既存の研究プロジェクトから提供される、可能な限り統一的な気候シナリオを選定し、各地域での影響評価に活用することを前提として、気候シナリオに関する共通方針の前提条件を策定している（表 1.2-1）。本業務で活用する気候シナリオは、気候シナリオに関する共通方針基準に従い、表 1.2-2 に記載した。なお、本気候シナリオは本業務で共通的に利用するものであり、これを満たした上で、必要に応じてデータの追加（例えば、GFDL-CM3 などの気候モデルの追加）を行うことは制限していない。

表 1.2-1 気候シナリオの共通方針の前提条件

| 項目 | 内容 | 選定の理由 |
|--------|---------------------------|------------------------------------|
| 気候モデル | ① MRI-CGCM3 (MRI-AGCM3.2) | 日本において構築されたモデルであり、日本周辺領域を精緻に再現できる。 |
| | ② MIROC5 | |
| 排出シナリオ | ① RCP2.6 | パリ協定の 2℃ 目標達成を想定 (RCP2.6)。 |
| | ② RCP8.5 | RCP シナリオにおいて想定しうる最大の影響 (RCP8.5)。 |
| 予測期間 | ① 現在 | 地方自治体の計画期間等を想定した場合、近未来の予測が必須。 |
| | ② 21 世紀中ごろ (2030~2050 年頃) | |
| | ③ 21 世紀末 (2100 年頃) | |
| 空間解像度 | 1km (3 次メッシュ) が望ましい | 地方自治体内の影響を評価するためには 1km 程度が望ましい。 |
| 時間解像度 | 日別データが整備されていることが望ましい | 多くの影響評価で月~日別データを必要としている。 |
| 測地系 | 世界測地系であることが望ましい | 世界測地系が標準となってきている。 |

表 1.2-2 気候シナリオの共通方針³

| 気候シナリオ名 | 空間 解像度 | 時間 解像度 | 気候モデル (海面の境界条件) | 全国バイ アス補正 | アンサン ブル数 | 21 世紀中ごろ | | 21 世紀末 | | 将来気候パターン数 (気候モデル×アンサンブル数×将来期 間数×RCP 数) |
|---|-----------|-----------|---|--------------|-----------------|----------|---------------------|--------|---------------------------|--|
| | | | | | | RCP2.6 | RCP8.5 | RCP2.6 | RCP8.5 | |
| 農環研データセット by SI-CAT | 1km | 日・月 | MRI-CGCM3 | — | 1 | ○ | ○ | ○ | ○ | 8 (2×1×2×2) |
| | | | MIROC5 | — | 1 | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| NIES 統計 DS データ | 1km | 日・月 | MRI-CGCM3 | — | 1 | ○ | ○ | ○ | ○ | 8 (2×1×2×2) |
| | | | MIROC5 | — | 1 | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 日本全国 1km メッシュデー タ統計的 DS by SI-CAT | 1km | 日・月 | MRI-CGCM3 | — | 1 | ○ | ○ | × | × | 4 (2×1×1×2) |
| | | | MIROC5 | — | 1 | ○ | ○ | × | × | |
| 温暖化予測情報第 9 巻 by 創生プログラム | 5km | 時間 | MRI- NHRCM02 (CMIP5 の 28 モデルの SST) | 有り | 1 | - | - | × | ○ | <バイアス補正有り> 1 (1×1×1×1) |
| | | | 無し | 1 | - | - | × | ○ | <バイアス補正無し> 1 (1×1×1×1) | |
| 気象研究所 2km 力学的 DS データ by 創生プログラム | 2km | 時間 | MRI- NHRCM02 (CMIP5 の 28 モデルの SST) | 有り | 1 | - | - | × | ○ | <バイアス補正有り> 1 (1×1×1×1) |
| | | | 無し | 1 | - | - | × | ○ | <バイアス補正無し> 1 (1×1×1×1) | |
| 大気近未来予測力学的ダウ ンスケーリングデータ (東北から九州) by SI-CAT | 5km | 時間 | MRI-CGCM3 | 有り | 1 (m01 のみ) | - | △ (要望に応 じて作成) | - | ○ | <バイアス補正有り> 2 (2×1×1×1) <バイアス補正無し> 8 (2×2×2×1) |
| | | | | 無し | 2 (m01, m05) | - | ○ | - | ○ | |
| | | | MIROC5 | 有り | 1 (m01 のみ) | - | △ (要望に応 じて作成) | - | ○ | |
| | | | | 無し | 2 (m01, m05) | - | ○ | - | ○ | |
| 海洋近未来予測力学的ダウ ンスケーリングデータ by SI-CAT (Ver.1) | 2km | 日 | MRI-CGCM3 | — | 1 | - | ○ | ○ | ○ | 3 (1×1×1+1×1×2) |
| | | | MIROC5 | — | 1 | - | - | - | - | |

³ ○：提供可能 △：要望に応じて作成（※1） —：該当無し ×：本事業では利用しない
△（要望に応じて作成）は、地域事業者の要望があれば全国事業者が作成し配布可能。

1.2.2 使用した気候パラメータに関する情報

気候シナリオごとのパラメータを表 1.2-3 に示す。

表 1.2-3 シナリオのパラメータ

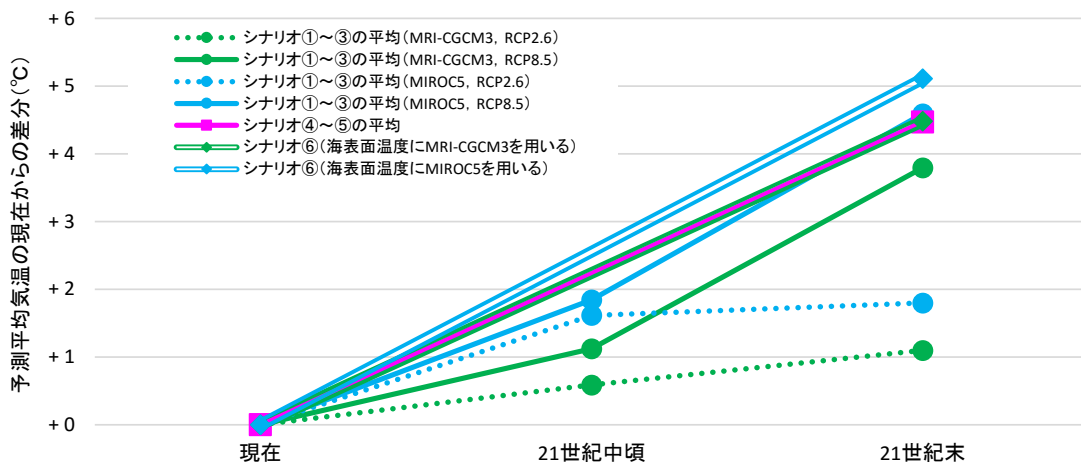
| 対象領域 | 気候シナリオ名 | バイアス補正 | 変数 | 期間 |
|--|----------------------------------|--------|---|-------------------------|
| 陸域統計的 DS | 農環研データセット by SI-CAT | 有 | 気温（日平均、最高・最低）、降水、日射量、風速、相対湿度 | 現在 21 世紀中頃 21 世紀末 |
| | NIES 統計 DS データ | 有 | 気温（日平均、最高・最低）、降水、日射量、風速、相対湿度 | 現在 21 世紀中頃 21 世紀末 |
| | 日本全国 1km メッシュデータ統計的 DS by SI-CAT | 有 | 気温（日平均・最高・最低）、降水 | 現在 21 世紀中頃 |
| 陸域力学的 DS | 温暖化予測情報第 9 巻 | 無 | ※1 | 現在 21 世紀末 |
| | | 有 | ※2 | |
| | 気象研究所 2km 力学的 DS データ by 創生プログラム | 無 | ※1 | 現在 21 世紀末 |
| | | 有 | ※2 | |
| 大気近未来予測利器が雨滴ダウンスケーリングデータ（東北から九州） by SI-CAT | 無 | ※1 | 現在 21 世紀中頃 21 世紀末 | |
| | 有 | ※2 | | |
| 海域 | 海洋近未来予測力学的ダウンスケーリングデータ by SI-CAT | 無 | 水温（ポテンシャル水温）、塩分濃度、流速、水位（海面高度）、淡水フラックス、放射フラックス | 現在 21 世紀中頃 21 世紀末 |

※1 1 時間降水量、雪の積雪降水量、地上気圧、東西風速、南北風速、地表面気温、湿度、全雲量、短波放射フラックス、長波放射フラックス、地表面比湿、積雪深の時間別値。気象研究所 2km 力学的 DS データ by 創生プログラムはさらに他の変数も格納されている。

※2 日別・時間別の気温、降水量、日射量、湿度、風速（スカラー）を対象にバイアス補正

| シナリオ名(気候モデル) | RCP | 現在 | 21世紀中頃 | 21世紀末 |
|--|------------------|-----------|-------------------------|-----------|
| ① NIES統計DSデータ (MRI-CGCM3,MIROC5) | RCP2.6 RCP8.5 | 1981-2000 | 2031-2050 | 2081-2100 |
| ② 農環研データセット by SI-CAT (MRI-CGCM3,MIROC5) | RCP2.6 RCP8.5 | 1981-2000 | 2031-2050 | 2081-2100 |
| ③ 日本全国1kmメッシュデータ統計的DS by SI-CAT (MRI-CGCM3,MIROC5) | RCP2.6 RCP8.5 | 1981-2000 | 2031-2050 | — |
| ④ 温暖化予測情報第9巻 by 創生プログラム (MRI-NHRCM) | RCP8.5 | 1980-1999 | — | 2076-2095 |
| ⑤ 気象研究所2km力学的DSデータ by 創生プログラム (MRI-NHRCM) | RCP8.5 | 1980-1999 | — | 2076-2095 |
| ⑥ 大気近未来予測力学的ダウンスケーリングデータ (東北から九州) by SI-CAT (MRI-NHRCM) | RCP8.5 | 1981-2000 | — | 2081-2100 |
| ⑦ 海洋近未来予測力学的ダウンスケーリングデータ by SI-CAT ver.1 (MRI-CGCM3) | RCP2.6 RCP8.5 | 1996-2005 | 2031-2050 (RCP8.5のみ) | 2086-2100 |

図 1.2-1 各気候シナリオの対象とする排出シナリオ(RCP)および期間



(※) シナリオ⑦は海洋シナリオのため、気温は予測されない。

図 1.2-2 日本全国を対象とした各シナリオにおける予測平均気温の現在からの差分

1.2.3 気候シナリオに関する留意事項

全国事業及び地域事業における調査項目は多岐に渡り、それにしたがって影響評価に必要な気候指標の内容や種類も多岐に渡る。なお、対象とする調査項目により統計的ダウンスケールされた気候シナリオを用いるのが良いのか、あるいは力学的ダウンスケールされた気候シナリオを用いるのが良いのかは異なる。図 1.2-3、表 1.2-4 に影響評価の特徴に鑑み、使用が望まれる気候シナリオの特徴を整理する。

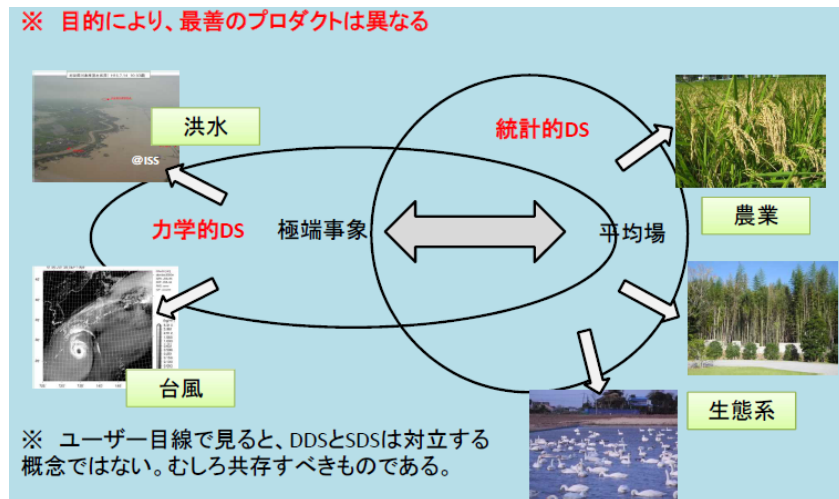


図 1.2-3 分野と適するプロダクト（気候シナリオ）
 (出典) 中央環境審議会 地球環境部会 気候変動影響評価等小委員会
 第 11 回 議事次第・資料 3 (高藪委員発表資料)

表 1.2-4 使用が望まれる気候シナリオ

| 分野 | 評価の特徴 | 使用が望まれる気候シナリオ |
|-----------------|---------------------|---------------|
| 農業、自然生態系など | 平均場を評価対象とすることが多い分野 | 統計的ダウンスケール |
| 自然災害（洪水や土砂災害）など | 極端現象を評価対象とすることが多い分野 | 力学的ダウンスケール |

統計的ダウンスケーリングデータについては変数が限られていることや、力学的ダウンスケーリングデータ（バイアス補正無）については、領域の境界付近のデータは利用しないことなども留意されたい。また、原則として、20年平均の値で影響予測を実施することや、陸域と海域のシナリオとは整合性がないため、1つの調査で双方使用する場合は留意する必要がある。

さらに、SI-CAT 作成の気候・海洋シナリオおよび気象研究所作成の気候シナリオを使用する際は、以下の点に留意する必要がある。

- ・本業務においてのみ使用し、本業務以外では使用しない
- ・本業務の委託業者以外の第三者への提供はしない
- ・観測データと比較等により、影響評価への適用可能性・妥当性の予測精度の検証を行う
- ・検証結果等については、適宜、文部科学省並びに SI-CAT 関係者、気象庁と共有する
- ・影響評価等の成果を公表する際は、事前に関連自治体、環境省、文部科学省並びに SI-CAT 関係者とも協議の上、公開の了承を得る
- ・成果を論文等で発表する場合はそれぞれ引用文献を示す

1.2.4 バイアス補正に関する情報

(i) 陸域力学的ダウンスケーリング

陸域力学的ダウンスケーリングデータに対してバイアス補正を実施した。バイアス補正を実施するにあたり、力学的ダウンスケーリングデータは解像度が 2km 又は 5km であることから、農研機構のメッシュ農業気象データの解像度 1km に合致するよう空間補間した後、バイアス補正を実施した。

全国を対象とした時別データのバイアス補正については既存研究においても見当たらないことから、日別データのバイアス補正をベースに実施した。また、全国の広範な領域に対してバイアス補正を実施することから、シンプルな方法を採用した。具体的には以下の手順でバイアス補正を実施した。

- ・モデルの時間別データから日別データを作成
- ・モデルの日別データに対して、観測の月平均値及び標準偏差が一致するようなバイアス補正を実施（西森ら（2019）の手法⁴）
- ・バイアス補正した日データに整合するように時間別データを補正

(ii) 統計的ダウンスケーリング

統計的ダウンスケーリングデータである、農環研や NIES 等のデータセットはすでに 1km の解像度で統計的なバイアス補正が実施されていることから、全国事業ではさらなるバイアス補正は行っていない。

1.2.5 気候シナリオ選択の理由

ラインナップの提供であり選択していないため、該当なし。

1.3 気候変動影響に関する調査手法

該当なし。

1.3.1 手順

該当なし。

1.3.2 使用したデータ・文献

該当なし。

⁴ 西森基貴・石郷岡康史・桑形恒男・滝本貴弘・遠藤伸彦(2019)：農業利用のための SI-CAT 日本全国 1km 地域気候予測シナリオデータセット（農研機構シナリオ 2017）について．日本シミュレーション学会誌、38, 150-154.* Nishimori, M., Y. Ishigooka, T. Kuwagata, T. Takimoto and N. Endo (2019): SI-CAT 1km-grid square Regional Climate Projection Scenario Dataset for Agricultural Use (NARO2017). Journal of The Japan Society for Simulation Technology, 38, 150-154 (in Japanese with English title)

1.3.3 有識者ヒアリング

該当なし。

1.3.4 観測および実証実験

該当なし。

1.3.5 気候変動影響予測手法の検討

該当なし。

1.3.6 影響予測モデルに関する情報

該当なし。

1.3.7 影響予測に必要な入力パラメータ

該当なし。

1.3.8 影響予測における留意事項（制限事項）

該当なし。

1.4 調査結果

該当なし。

1.4.1 文献調査結果

該当なし。

1.4.2 有識者ヒアリングの結果

該当なし。

1.4.3 観測や実証実験の結果

該当なし。

1.4.4 気候変動影響予測結果

該当なし。

1.4.5 結果を活用する上での留意点・制限事項

該当なし。

1.5 適応オプション

該当なし。

1.5.1 手順

該当なし。

1.5.2 概要

該当なし。

1.5.3 (個々の適応オプションに関する説明)

該当なし。

引用文献一覧

- 西森基貴・石郷岡康史・桑形恒男・滝本貴弘・遠藤伸彦(2019)：農業利用のための SI-CAT 日本全国 1km 地域気候予測シナリオデータセット（農研機構シナリオ 2017）について．日本シミュレーション学会誌、38, 150-154.
- 大楽浩司（2018）, 統計的ダウンスケーリング技術による高解像度気候シナリオ情報と CORDEX Asia ESD による国際展開, 水文・水資源学会要旨
- Sasai, T., H. Kawase, Y. Kanno, J. Yamaguchi, S. Sugimoto, T. Yamazaki, H. Sasaki, M. Fujita, and T. Iwasaki (2019) : Future Projection in Extreme Heavy Snowfall Events with a 5-km Large Ensemble Regional Climate Simulation, *J. Geophysical Research*, 124, 13,975-13,990.
DOI :10.1029/2019JD030781
- 山崎剛, 佐々井崇博, 川瀬宏明, 杉本志織, 大楽浩司, 伊東瑠衣, 佐々木秀孝, 藤田実季子 (2019): 5km 力学的ダウンスケーリングデータセット (SI-CAT DDS5TK) の概要. シミュレーション, 38(3), 145-149
- Murata, A., H. Sasaki, H. Kawase, M. Nosaka, M. Oh' izumi, T. Kato, T. Aoyagi, F. Shido, K. Hibino, S. Kanada, A. Suzuki-Parker, and T. Nagatomo (2015) : Projection of future climate change over Japan in ensemble simulations with a high-resolution regional climate model, *SOLA* 11 90-94
- Murata, A., H. Sasaki, H. Kawase, M. Nosaka, T. Aoyagi, M. Oh'izumi, N. Seino, F. Shido, K. Hibino, K. Ishihara, H. Murai, S. Yasui, S. Wakamatsu, and I. Takayabu (2017) : Projection of future climate change over Japan in ensemble simulations using a convection-permitting regional climate model with urban canopy, *SOLA* 13 219-223